鳳梨植株大小對電石和 NAA 催花處理的效果及果實品質影響之研究[1]

張 清 勤[2]

摘要：1.鳳梨植株生長至具有完全葉25片以上時，行電石催花處理，其效果幾不受植株大小之影響，但用 NAA 處理者，植株必須在完全葉35片以上，效果較穩定。

2.鳳梨應用電石與 NAA 處理之有效株，無論發育若何，均不影響自處理至抽穗及抽穗至成熟日數，但不同藥品間則略有差異，電石處理者自處理至抽穗及抽穗至成熟日數，平均分別爲39、81天與134.5天，而 NAA 處理者分別平均43.33天與140.62天。電石較 NAA 自處理至抽穗及抽穗至成熟日數分別提早3.52天及6.12天。

3.鳳梨經電石與 NAA 處理後，平均果重及果長，果寬，小果數等，均隨處理當時植株完全葉的增多（植株之增大）而提高，且各級間均達顯著與極顯著平準。不同藥品間則無顯著差異。

4.鳳梨植株具完全葉35片時經藥品處理後，果實平均果重與不處理無明顯差異，但植株完全葉在40片與45片者，則較不處理者優良，且達顯著與極顯著平準，反之完全葉在25與30片者却較不處理爲差，呈顯著與極顯著平準。

5.鳳梨催花處理後果實糖酸度，即隨處理當時植株之增大，糖度依次提高，而酸度依次降低。

6.鳳梨植株愈大，藥品催花處理後，吸畜芽發生愈多且較大，植株小者吸畜芽發生少，甚或全無，不同藥品間吸畜芽之發生以電石較 NAA 爲多。

7.總言之，鳳梨應用藥品催花處理時，應在植株具完全葉35片以上的生長形態，否則果實小，品質劣，無經濟價值。

前 言

臺灣鳳梨產期集中於6～8月間，即夏果約佔80%，20%爲11～1月間生產的冬果[1,2,4]。夏季高溫多雨，果實難於貯運，鳳梨盛產期常供過於求，價格暴落，因工廠所需原料集中於短期之夏季，設備與人力無法作經濟有效之運用，生產成本隨之提高，而鳳梨鮮果外銷亦無法順應消費市場季節性變化的需求。是故爲了保障果農利益，減低工廠生產成本，以及配合鳳梨鮮果外銷的需要，調節鳳梨產期極爲必要。

鳳梨植株利用電石（CaC_2）和萘乙酸（2-Naphthalene acetic acid 簡稱 NAA）處理，可促進提早開花結果[1,2,3,7,8,9,10]，本省果農已普遍採用，爲調節鳳梨產期的可靠方法。惟鳳梨植株矮小或發育不良，經藥品處理後效果甚差，縱有抽穗結果，其果形細小，品質低劣，幾無商品價值而蒙受損失[3]。筆者以爲就植株生長形態適時以藥品催花處理，應爲調節鳳梨產期的先決條件。本試驗冀探明鳳梨植株不同發育程度行藥品催花處理的效果，以及對於產量與果實品質的影響，俾供今後鳳梨

---

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告 第831號。本計畫承國科會補助，文承蒙李分所長良，暨朱主任慶國悉心斧正，敬致謝忱。

2. 臺灣省農業試驗所嘉義農業試驗分所技士。

產期調節實用之依據。

材料與方法

本試驗所用鳳梨品種爲本分所育成之臺農四號。應用藥品爲電石（CaC_2）及 NAA 兩種。在本分所水源地鳳梨園進行。供試鳳梨植株就其發育形態依生長之完全葉片多寡區分爲 （A）25片，（B）30片，（C）35片，（D）40片，（E）45片等五種，每種植株分別施行電石與 NAA 兩種藥品處理，計10種處理，另加不處理（CK）以供對照，各4重複，每重複每處理隨機處理10株。供試植株爲61年秋植鳳梨，於62年8月17日夜間，按各種不同處理在植株蕊部灌注1％電石溶液，每株50cc。翌晨八時再以 NAA 片劑 0.1mg 投入每株心部，每處理掛牌識別。按期調查抽穗期、成熟期，果實採收時分別調查產量，並每處理隨機採取5個果實供品質測定與分析。

試驗結果

1.鳳梨植株不同生長形態對藥品催花處理之效果：

本試驗係於8月17日分別進行電石與 NAA 處理一次，至9月25日即見處理植株開始抽穗，而未經催花處理之植株則未發現抽穗情形。茲將電石及 NAA 處理之平均抽穗率列如表1。

表1. 電石與 NAA 促進鳳梨植株不同生長形態開花抽穗比較（％）

Table 1. Comparison of different growth morphology, flowering and heading of Pineapple induced by CaC_2 and NAA

處理時期 Date of treatment	不同生長形態 Different growth morphology 處理藥品 Chemicals for treatment	A 25片	B 30片	C 35片	D 40片	E 45片	平均 Average
62年8月17日	電石 CaC_2	100	100	100	100	100	100
62年8月18日	萘乙酸 NAA	82.5	92.5	100	95	100	94

由上表得知，各種不同生長形態的植株，經電石處理之平均結實率均爲 100％，顯示鳳梨植株生長至具有完全葉25片以上時，電石處理具有相等效果；但 NAA 處理對不同生長形態的鳳梨，其抽穗率差異在 82.5～100％之間，以植株具有完全葉45片與35片兩種生長形態最高，其平均結實率均達100％。生長最弱僅具完全葉25片之植株，平均結實率最低82.5％，相差 17.5％。結實率次低者爲完全葉30片之植株92.5％。就此推論，鳳梨經 NAA 催花處理時，植株生長形態在完全葉35片以上，其效果似較穩定，倘在完全葉35片以下，進行 NAA 催花處理時，其效果即隨植株生長細弱而趨降低。就藥品對鳳梨催花效果而言，電石處理之效果優於 NAA。

2.各種處理至抽穗與果實成熟所需日數之影響：

鳳梨不同生長形態植株，經電石與萘乙酸處理後，至抽穗與果實成熟所需日數經調查結果如表2。

表 2. 各處理至抽穗與果實成熟日數比較

Table 2. Days from treatment to heading and fruit ripen

處理日期 Date of treatment	處理藥品 Chemicals for rtreatment	植株完全葉片 Complete leaves of plants	處理至抽穗日數 Days from treatment to heading	抽穗至果實成熟日數 Days from heading to fruit ripen
62年8月17日	電石 CaC_2	(A) 25片	39.8天	134.3天
		(B) 30片	39.8	133.5
		(C) 35片	39.8	135.0
		(D) 40片	39.8	134.0
		(E) 45片	39.85	135.0
		平均 Average	39.81	134.5
62年8月18日	萘乙酸 NAA	(A) 25片	43.26	140.0
		(B) 30片	43.48	140.8
		(C) 35片	43.25	140.3
		(D) 40片	43.39	140.7
		(E) 45片	43.30	141.3
		平均 Average	43.33	140.62
	不處理 (CK)		—	112.3

上表所示，鳳梨應用電石或 NAA 處理催花，無論植株發育如何，處理至抽穗日數幾無差異；但不同藥品處理間，即顯有差異。電石處理者，至抽穗日數減短，平均爲39.8天，而 NAA 處理者平均爲43.33天，兩者相差平均3.52天。

抽穗至果實成熟日數，植株不同生長形態間無明顯差異，即鳳梨應用電石或 NAA 處理時，不論植株大小，自抽穗至果實成熟日數均無明顯差異。但不同藥品間，應用電石處理者，自抽穗至果實成熟日數平均爲134.5天，而 NAA 處理者平均爲140.62天，兩者相差6.12天，亦即應用電石處理較應用 NAA 處理，自抽穗到果實成熟可提早 6.12天左右。不處理與藥品催花處理比較，則不處理者自抽穗至果實成熟日數爲 112.3天，較電石與 NAA 處理者，分別提早22.2天與 28.32天，此種藥品處理成熟日數反而延長現象可能係因藥品處理，自 9 月25日起抽穗後，果實生長後期進入低溫季節，以致果實成熟延緩，而不處理者，果實抽穗期係自 3 月 6 日開始，以後果實生長與成熟均在高溫季節，故果實成熟較快。由此得知鳳梨抽穗至開花成熟日數長短因季節而異。

3.不同處理對平均果重與果實特性之影響：

鳳梨植株在不同生長形態施電石及 NAA 催花處理後，對果實平均重量與果實特性之影響，經調查分析如表 3 及表 4 。

表 3. 各種處理平均果重及其他果實特性變方分析結果

Table 3. Results of anallysis of variance of the average fruit weight and other fruit characteristics under different treatment

變因 Due to	自由度 D. F	平均果重 Ave of fruit weight 均方 M. S.	果長 Length of fruit 均方 M. S.	果寬 Width of fruit 均方 M. S.	小果數 No. of Small fruit 均方 M. S.
處理間 Treat ment	10	416014.92**	28.83**	3.66**	6935.55**
不同藥品間 Chemicals	1	956.48	0	0.93**	161.2
不同生長形態(電石處理 CaC_2) Different growth morphology	4	43341.1**	28.16**	3.56**	5920.92**
不同生長形態 NAA 處理) Different growth morphology	4	602737.52**	43.90**	5.33**	11044.09**
處理與不處理 Treatment and untreatment	1	14878.259	0.08	0.09	1334.23*
機差 Error	30	5858.46	0.45	0.086	193.09

表 4. 不同處理對平均果重及果長，果寬，小果數等之差異比較

Table 4. Comparison of average weight, length and width of fruit and number of small fruits in different treatments

處理日期 Date of treatment	處理藥品 Chemicals for trcatment	不同生長形態及代號 Different growth morphology and code	平均果重 g/個 Ave fruit weight	果長 cm Length of fruit	果寬 cm Width of fruit	小果數(枚) No. of small fruit
62年8月17日	電石 CaC_2	A) 25 (葉片)	499.36	9.38	9.76	53.2
		B) 30 (葉片)	701.98	11.46	10.78	75.3
		C) 35 (葉片)	871.15	12.77	11.26	98.5
		D) 40 (葉片)	1026.68	13.9	11.7	114.0
		E) 45 (葉片)	1365.83	16.65	12.24	154.1
		合計 Total	4465.0	64.36	55.74	495.1
		平均 Average	893.0	·12.87	11.15	99.02

62年8月18日	NAA	A) 25 (葉片)	386.58	8.59	9.13	45.25
		B) 30 (葉片)	638.58	10.95	10.37	66.8
		C) 35 (葉片)	949.75	13.22	11.04	101.65
		D) 40 (葉片)	1042.35	14.29	11.51	120.57
		E) 45 (葉片)	1399.53	17.32	12.15	181.02
		合計 Total	4416.79	64.37	54.20	515.29
		平均 Average	883.36	12.87	10.84	103.06
	CK		952.08	12.72	10.84	120.208
	L. S. D	5 %	110.50	0.97	0.42	20.06
		1 %	148.81	1.30	0.57	27.02

由表 3 及表 4 得知，鳳梨在不同生長形態行人工催花處理，其果實平均果重及果長，果寬，小果數均與處理時植株完全葉片多寡成正比例。就電石處理而言，各種不同生長形態所生產果實平均重量自 499.36～1,365.83g 之間，果長自9.58至 16.65cm ，果寬為 9.76～12.24cm，小果數目53.2～154.1個，各性狀數值均以植株具有完全葉45片者最高，依次為40葉片， 35葉片， 30葉片，25葉片，其相互間差異，均達顯着與極顯着標準。再就 NAA 處理觀察，各種發育形態所生產的果實，亦與電石處理者相同，其平均果重自 386.58～1,399.53g，果長 8.59～17.32cm，果寬 9.13～12.15cm 之間，小果數由 45.25～181.02個，其中最高者亦以植株具完全葉45片者，依次即為40葉片，35葉片，30葉片，25葉片者其相互間之差異，亦均達顯着與極顯著標準。若就不同藥品間比較，應用電石處理平均小果數99.02個，較 NAA 處理者103.06個為少外，其他如平均果重及果長、果寬等均較NAA 處理為優，但在統計分析上除果寬外均未達差異顯着水準。藥品催花處理與不處理比較，平均小果數以不處理優於處理者，且達差異顯着水準外，平均果重與果長及果寬等均無明顯差異。不處理與不同生長形態之藥品處理個別比較，則不論用電石或 NAA 催花，凡植株具有完全葉 40片及45片者，其平均果重及果長、果寬、小果數均較不處理為佳，並達顯着與極顯着差異標準，由此證明鳳梨植株發育强壯時，經藥品催花處理不但可提早開花結果，同時並有增進果產的功效。倘鳳梨植株具完全葉35片者，經藥品催花處理，其平均果重及果長、果寬、小果數等特性與不處理者殆無明顯差異。但完全葉25片與30片之植株經催花處理後，果實平均重量及果實其他時性均顯着的遜於不處理。似此可說明鳳梨植株以藥品催花處理，其生長形態應達完全葉35片以上，否則所結果實小，無經濟價值。

4.各處理對果實糖度與酸度之影響：鳳梨果實品質之優劣，由果形，果重與果肉顏色等表徵均具影響，而糖度與酸度亦為重要的決定因素。本試驗在鳳梨成熟期，每處理隨機採取 5 個樣本，以屈折計及酸鹼滴定法測定果肉糖酸度之含量，結果如表 5 。

表 5. 電石與 NAA 處理對不同生長形態果實糖酸度之影響

Table 5. Influence of CaC_2 and NAA to the different growth morphology, Sugar Content and acidity of fruit

處理 Trent-ment / 項目 Stem	電石 CaC_2						萘乙酸 NAA						不處理 untre-atment
	25片	30片	35片	40片	45片	平均 average	25片	30片	35片	40片	45片	平均 average	
醣度 BX Sugar content	10.82	10.66	10.71	10.79	11.64	10.92	9.54	10.98	11.44	11.48	11.27	10.94	18.73
酸度 % Acidity	0.95	1.06	1.05	0.96	0.95	0.99	1.01	1.03	1.05	0.98	0.84	0.98	0.52
糖酸比 Ratio of Sugar and acidity	11.39	10.06	10.20	11.24	12.25	11.03	9.45	10.66	10.9	11.71	13.42	11.16	36.02

鳳梨果實因成熟季節不同，其醣度、酸度及糖酸比差異甚大，本試驗中應用藥品催花處理，因果實在 2 月間多冷季節成熟採收，故醣度甚低，約為 9.54～11.64° Brix ，酸度則甚高，約在 0.84～1.05%之間，醣酸比則為 9.45～13.42，而不處理者因果產期在 6 月底與 7 月初之高溫夏季，故醣度高至 18.73° Brix ，酸度則在0.52%，醣酸比高達36.02。就鳳梨不同發育形態藥品催花處理間而言，果實醣度隨處理當時植株完全葉片的增加次第增高，但酸度恰為相反的依次減低，故果實醣酸比與鳳梨植株形態成正相關。亦即鳳梨植株愈大，果實醣度愈高，酸度愈低，醣酸比愈大。

5.各處理對吸裔芽發生之影響：吸裔芽調查係於果實採收當時為準，茲將調查結果錄示如表 6 。

表 6. 各種處理對吸裔芽發生之影響 (每株平均)

Table 6. Affect on the occurrence of Sucker and Slip of each treatment (Ave. of per plant)

處理藥品 Chemicals for treatment / 植株大小 Different growning stage	電石 CaC_2						萘乙酸 NAA						不處理
	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	平均 Average	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	平均 Average	CK
吸芽發生數 Number of sucker	0	0.18	0.43	0.65	0.88	0.43	0	0	0.05	0.08	0.05	0.04	1.4
裔芽發生數 Number of slip	0	0	0	0.05	0.35	0.08	0	0	0.05	0	0.15	0.04	2.38

由表六所示鳳梨用藥品催花處理後吸芽與裔芽發生數受處理當時植株大小影響至大，鳳梨植株愈大吸裔芽發生數愈多且大，植株細小者經藥品處理後，吸裔芽發生少且小，甚或全無。就藥品比較，NAA 處理後吸芽發生數較電石處理顯着減少。若就處理與自然結實（不處理者）比較，則不處理者吸裔芽發生數較藥品催花者顯着的增多，不處理吸芽平均1.4枚，裔芽2.38枚，而電石與 NAA 處

理者，平均吸芽數分別爲0.43與0.04枚，畜芽爲0.08與0.04枚。藥品處理致使吸芽發生減少之原因，或因調查時間相差約四個月，受時間上植株營養的累積與季節性氣候影響所致，將俟進一步調查證明。

討論與結論

臺灣鳳梨產期調節，目前已普遍採用電石及其他藥品處理，以提早開花。但經處理之植株，常有效果不穩定之表現，且果實常較自然抽穗結實者爲小，而影響其產量，誠爲調節產期之一大缺點。如何解決此一問題，以提高產期調節之經濟效益，爲當前所迫切需求。關於鳳梨植株大小對藥品催花處理之效果與對果實大小之影響，爲本文探討之重點，依據渡邊氏（1956）[1] 臺灣鳳梨之研究一文云：「同一時期使用同一分量之電石或乙炔水溶液，如種苗種類相同，或經過一定期間以上之生長期間之植株，其生長優良者比較生長不良之植株開花百分率高而果實大。又黃氏（1963）[4] 在日照對鳳梨花芽分化之關係報告：「鳳梨在半日照下植株生育甚佳，碳化鈣（CaC_2）處理之抽穗率及果實產量亦最佳」。許氏（1951）[3] 亦云：「鳳梨植株小，電石（CaC_2）處理後結實亦小，影響果產至鉅」。本試驗鳳梨植株大小，係根據完全葉片之多寡爲標準，結果顯示鳳梨經電石（CaC_2）與 NAA 處理，平均果重受處理當時植株形態而左右，其植株由小而大，果重依次增高。以電石（CaC_2）處理而言，植株具完全葉25片者，處理後之平均果重僅 499g ，爲六種不同生長形態中最差者，其次30葉片之植株，平均果重爲 701g ，其他依序爲35葉片，40葉片，45葉片三種植株，其平均果重分別爲871g, 1,026g, 1,365g，顯示植株愈大，電石催花後，果實愈大，且品質愈佳。尤以植株具完全葉40與50片者，其平均果重較不處理之自然結實者更爲增加。植株最小完全葉25及30片＝處理，其平均果重僅及自然結實（平均果重爲 952g)之 $\frac{1}{2}$ 至 $\frac{2}{3}$，證明鳳梨植株愈大，經藥品催花處理後，果產愈高，已無疑問。植株過小經處理後即使結實，亦因果實過小，常無經濟價值，影響產量及收益至鉅。至於鳳梨植株具完全葉片數在40片與50片時處理，其平均果重反較自然結果爲高之原因，依據黃氏（1968）[8] 報告：「10月間處理者之小果數最多，其平均果重反不及 8 月間處理者，考其原因，可能10月間處理之際，其幼果正逢低溫乾燥期影響其發育所致」。又吳氏（1963）[5] 亦有同樣結果之報告：「8 月份電石處理者，平均果重最高，8 月以後處理者，隨處理時間之延緩依次減少，以11月處理者果實最小」。本試驗處理時期亦在 8 月間，證明處理時期與果實大小有密切關係，究其原因，誠如黃氏所述 8 月處理後，植株花芽分化及幼果期，正值高溫多濕，有助於發育。自然結果者其花芽分化期通常在11月下旬，正逢低溫乾燥季節，對初期幼果發育頗爲不利，但中後期之氣候，對鳳梨果實之生長則屬有利。根據試驗結果證明，本省秋季應用藥品催花，以 8 月與 9 月初旬爲最適宜，10月以後果產有減少趨勢。至於植株大小對藥品催花效果之影響，依據渡邊及黃氏研究，亦認爲植株生長優良者效果較佳。本試驗則獲悉鳳梨植株生長至具完全葉25片以上者，行電石處理之效果不受植株大小影響；但 NAA 處理者，須在植株生長至具完全葉片數35片以上，效果方較穩定，植株過小者，對處理效果較差。

關於自催花處理至抽穗期間之久暫，據 Pyc 氏（1955）[10] 報告：「電石處理較 NAA 處理者約早 1 週抽穗，因之成熟期亦隨之提前 1 週」。Cooper（1942）[9] 則謂：「乙稀氣處理較 NAA 處理者，開花約早 2 週」。黃氏（1968）[8] 亦報告「電石處理之抽穗期亦較 NAA 處理約早 8 日」。本試驗結果亦顯示鳳梨電石處理抽穗期及抽穗至成熟期，亦較 NAA 處理分別提早 4 及 6 天。至於鳳梨植株大小對藥品處理後之吸、畜芽發生數之影響，本試驗獲悉鳳梨植株愈大，藥品催花處理後，吸、畜芽發生多且大，植株小者吸、畜芽發生少，甚或全無，與許氏試驗結果一致。故植株小者實無處理之意義，不僅果實小，無經濟價值，且使副作株（Ratoon crop）之生育大受影響，而減少第二年產量。

綜上所述，在臺灣氣候條件下，秋季應用藥品處理鳳梨，以促進提早結實，宜愼選植株生長至完

全葉片數在35以上者，並儘可能提早於九月中旬以前處理，不僅可提早開花結實，收到產期調節效果，同時亦並有增產效果。至於藥品仍以電石（CaC_2）較爲理想。

參考文獻

1.渡邊正一著•張奇荷、李學鏗譯•1956•臺灣鳳梨之研究•中國園藝會會刊。

2.王炘•1963•利用植物生長素調節鳳梨結實期試驗•鳳山熱帶園藝試驗分所 專報 25 號。

3.許志超•1951•鳳梨利用電石處理促進開花結果試驗•農業研究2（4）。

4.黃季春•1963•日照對鳳梨花芽分化之關係•鳳山熱帶園藝試驗分所 專報 24 號。

5.臺灣省農林廳•1963•臺灣省鳳梨試驗研究報告摘要•第一輯。

6.張清勤•1967•臺農四號鳳梨花期觀察•科學農業15（5.6）。

7.謝克終、杜賡甡、馬溯軒、洪立•1958•萘乙酸（NAA）調節鳳梨結實期試驗•臺灣大學農學院研究報告4（2）。

8.黃季春•1968•藥品處理調節鳳梨花期試驗•臺灣農業4（2）。

9. Cooper, W. C. 1942•Ettect of growth snbstance on flowering of the pineapple under Florida conditions proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 41：93—98

10. Pyc and A silvy 1955•Hormon treatment of pineapple, practical methed of controlling production. Hort. Vol. 25.

STUDIES ON THE FEFECT OF CaC_2 AND NAA IN PROMOTION TO THE FLOWER BUD FORMATION AND THE INFLUENCE TO THE FRUIT QUALITY OF THE PINEAPPLE [1]

C. C. Chang [2]

Summary

1. The effect of calcium carbide treatment was not influenced by the size of the plants treated when they had more than 25 complete leaves. However, under NAA treatment the effect was more stable at the stage of 35 leaves.

2. The growth days from treatment to heading and heading to maturity of the effective pineapple plants obtained from calcium carbide and NAA were not affected by thegrowth condition. But there were some differences between the chemicals, based on the calcium carbide treatment, the average growth days from treatment to heading and heading to maturity were 39.81 and 134.5 days, respectively. But on NAA treatment, the average growth days were 43.33 and 140.62 days individually.

3. After calcium carbide and NAA treatment, the average weight, length and width of the fruit as well as the number of small fruits were increasing as long as the increasing complets leaves of the plants during the treatment, and every degree were significant at 1% and 5% level. But there was no significant difference between the chemicals.

4. There was no significant difference on average fruit weight between chemical

1. Contribution No. 831 from the Taiwan Agriculutral Research Institute.

2. Junior Specialist, Chiayi Agricultural Experiment Station, Taiwan Agricultural Research Institute.

treatment and untreatment when the pineapple plants had 35 complete leaves. But the chemical treatment was better than untreatment when the plants were at the stage of 40 and 45 complete leaves, it showed significant differences at 1% and 5% level. Contrarily, the untreatment was better when the plants were at the stage of 25 and 30 complete leaves, and showed significant differences at 1% and 5% level.

5. The sugar and acid contents of pineapple after treatment on flower bud formation, the sugar contents increased and the acid contents decreased in order based on the increasing size of the plants treated.

6. The bigger the pineapple plants, the more and bigger the sucker and slip. The sucker and slip were less or none, if the mother plants were mall. The effect of calcium carbide on the occurrence of sucker and slip was greatly than NAA.

7. Conclusively, the treatment to the pineapple flower bud formation should be done at the stage of 35 leaves. Otherwise, the fruit would be small and the quality would be had, there was no economical value.